

Vorrichtung zum Bestimmen der Rad- und/oder Achsgeometrie von Kraftfahrzeugen

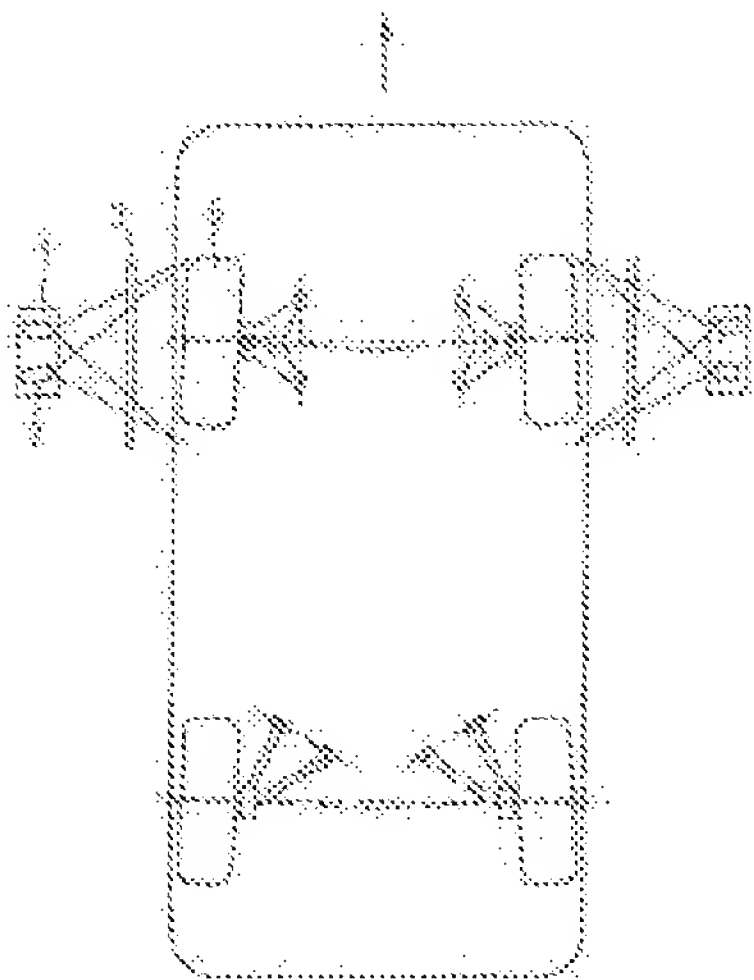
Publication number: DE19757760 (A1)
Publication date: 1999-07-01
Inventor(s): NOBIS GUENTER DR [DE]; UFFENKAMP VOLKER [DE] +
Applicant(s): BOSCH GMBH ROBERT [DE] +
Classification:
- **international:** **G01B11/26; G01B11/275; G06T7/00; G06T7/60; G01B11/26; G01B11/275; G06T7/00; G06T7/60;** (IPC1-7): B62D17/00; G01B11/27; G01B11/275; G01B121/14
- **European:** G01B11/275
Application number: DE19971057760 19971223
Priority number(s): DE19971057760 19971223

Also published as:
US6397164 (B1)
RU2215989 (C2)
JP2002500343 (T)
ES2210861 (T3)
EP1042643 (A1)

Cited documents:
DE4212426 (C1)
DE3618480 (C2)
DE19614564 (A1)
DE19528798 (A1)
DE4409198 (A1)

Abstract of DE 19757760 (A1)

The invention relates to a device for determining the wheel and/or axle geometry of motor vehicles in a measuring space, using an optical measuring device which comprises at least two image-recording devices and from at least two different angles detects a marker device including at least one wheel feature located on each wheel (5), and an analysis device. The device is relatively easy to construct and operate. Data relating to wheel and axle geometry are obtained by the fact that the marker device (3,4, 7,8) comprises at least one bodywork feature (7) and one reference feature system (3) comprising at least three reference features (4). The measuring space is fixed between the reference marker system and the road surface plane. The position of the reference features (4) in the measuring space is known to the analysis device. Detection by the marker device (3,4, 7,8) is carried out while the motor vehicle drives past, whereby the at least one wheel feature (8) is detected in at least three different rotation positions of the wheel (5) for determining a wheel plane and the at least one bodywork feature (7) is detected simultaneously so as to determine the vehicle movement coordinates. Using the analysis device at least the wheel and/or axle geometry can be determined from the relative position of the wheel plane to the motor vehicle coordinates.



.....
Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide



①⑨ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 57 760 A 1**

⑳ Aktenzeichen: 197 57 760.1
㉔ Anmeldetag: 23. 12. 97
㉓ Offenlegungstag: 1. 7. 99

㉕ Int. Cl.⁶:
G 01 B 11/275
G 01 B 11/27
B 62 D 17/00
// G 01 B 121:14

DE 197 57 760 A 1

㉑ Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

㉒ Vertreter:
Jeck . Fleck . Herrmann Patentanwälte, 71665
Vaihingen

㉑ Erfinder:
Nobis, Guenter, Dr., 73240 Wendlingen, DE;
Uffenkamp, Volker, 73430 Aalen, DE

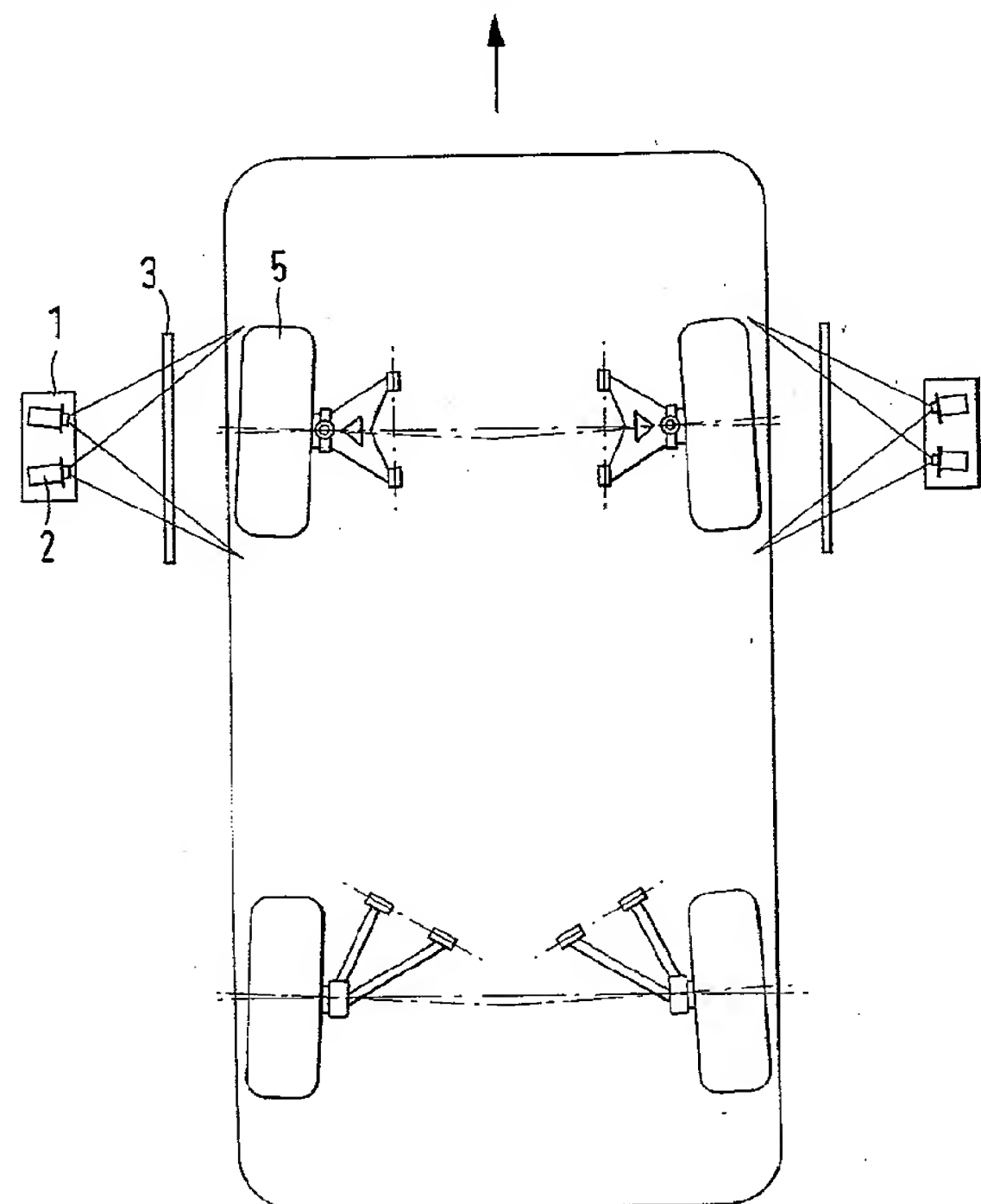
㉕ Entgegenhaltungen:
DE 42 12 426 C1
DE 36 18 480 C2
DE 1 96 14 564 A1
DE 1 95 28 798 A1
DE 44 09 198 A1
EP 08 03 703 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉕ Vorrichtung zum Bestimmen der Rad- und/oder Achsgeometrie von Kraftfahrzeugen

㉕ Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Bestimmen der Rad- und/oder Achsgeometrie von Kraftfahrzeugen in einem Meßraum mittels einer optischen Meßeinrichtung mit mindestens zwei Bildaufnahmeeinrichtungen, die aus zumindest zwei unterschiedlichen Perspektiven eine Markierungseinrichtung einschließlich mindestens eines an jedem Rad (5) angeordneten Radmerkmals erfaßt, und mit einer Auswerteeinrichtung. Bei relativ einfachem Aufbau der Vorrichtung und einfacher Bedienung werden die Rad- und Achsgeometriedaten dadurch gewonnen, daß die Markierungseinrichtung (3, 4, 7, 8) weiterhin mindestens ein Karosseriemerkmal (7) und eine Bezugsmerkmalsanordnung (3) mit mindestens drei Bezugsmerkmalen (4) aufweist. Der Meßraum wird zwischen der Bezugsmerkmalsanordnung und der Fahrbahnebene aufgespannt. Die Lage der Bezugsmerkmale (4) in dem Meßraum ist in der Auswerteeinrichtung bekannt. Die Erfassung der Markierungseinrichtung (3, 4, 7, 8) erfolgt während der Vorbeifahrt des Kraftfahrzeuges, wobei das mindestens eine Radmerkmal (8) zur Bestimmung einer Radebene in mindestens drei unterschiedlichen Drehstellungen des Rads (5) und das mindestens eine Karosseriemerkmal (7) gleichzeitig zum Bestimmen der Fahrzeugbewegungs koordinaten erfaßt werden. Mittels der Auswerteeinrichtung ist aus der relativen Lage der Radebene zu den Fahrzeugbewegungs koordinaten zumindest die Rad- und/oder Achsgeometrie bestimmbar (Fig. 3).



DE 197 57 760 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Bestimmen der Rad- und/oder Achsgeometrie von Kraftfahrzeugen in einem Meßraum mittels einer optischen Meßeinrichtung mit mindestens zwei Bildaufnahmeeinrichtungen, die aus zumindest zwei unterschiedlichen Perspektiven eine Markierungseinrichtung einschließlich mindestens eines an einem Rad vorhandenen oder angeordneten Radmerkmals

erfaßt, und mit einer Auswerteeinrichtung.
Eine Vorrichtung dieser Art ist in der DE-OS . . . (von Wolfgang Brunk) angegeben. Bei dieser bekannten Vorrichtung werden bei einem Fahrzeug zur Bestimmung von Spur- und Sturz charakteristische Bereiche der Räder mit Fernsehkameras aufgezeichnet. Das entsprechende Rad ist außerhalb seiner Achse mit einer optisch registrierbaren Markierung versehen, die während der Drehung des Rades mit zwei synchronisierten Fernsehkameras erfaßt wird. Während der Drehung des Rades steht das Fahrzeug auf Rollen. Aus den Raumlagen der Markierungen auf den Rädern werden die Relativstellungen der zugehörigen Achsen ermittelt. Die Fernsehkameras sind symmetrisch zur Achse des entsprechenden Rades angeordnet, wobei das Fahrzeug auf Rollen steht und die Räder sich in Rollenprismen drehen. Mit diesem System sind die Meßmöglichkeiten von Rad- bzw. Achsgeometrien auf Spur- und Sturzmessung eingeschränkt, und eine Justage der Achsgeometrie erfordert einen nicht geringen Aufwand.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs angegebenen Art bereitzustellen, mit der bei vereinfachter Bedienung mehr Aussagen zur Rad- bzw. Achsgeometrie erhalten werden. Eine Justage der Bildaufnahmeeinrichtung ist nicht erforderlich.

Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst. Hiernach ist vorgesehen, daß die Markierungseinrichtung weiterhin mindestens ein Karosseriemerkmal und eine Bezugsmerkmalsanordnung mit mindestens drei Bezugsmerkmalen aufweist, wobei die Lage der Bezugsmerkmale im Meßraum in der Auswerteeinrichtung bekannt ist, daß die Erfassung der Markierungseinrichtung während der Vorbeifahrt des Kraftfahrzeuges erfolgt, wobei die Raumkoordinaten des mindestens einen Radmerkmals zur Bestimmung einer Radebene aus mindestens drei unterschiedlichen Drehstellungen des Rades und die Raumkoordinaten mindestens eines Karosseriemerkmals gleichzeitig zum Bestimmen der Fahrzeugbewegungskoordinaten erfaßt werden, und daß mittels der Auswerteeinrichtung aus der relativen Lage der Radebene zur Fahrzeugbewegungsebene zumindest die Rad- bzw. Achsgeometrie bestimmbar ist.

Aus den Fahrzeugbewegungskoordinaten ist auch eine Lenkbewegung während der Messung erkennbar. Es kann dann unterschieden werden, ob eine Korrektur z. B. bei entsprechend großem Lenkradius bei der Auswertung korrigierbar oder bei un stetigen Lenkbewegungen nicht korrigierbar ist und eine Wiederholungsmessung zu fordern ist.

Mittels des zumindest einen Radmerkmals, des zumindest einen Karosseriemerkmals und der Bezugsmerkmalsanordnung können mittels der Auswerteeinrichtung die Positionierung der Bildaufnahmeeinrichtungen genau ermittelt und die Radebene relativ zu den Fahrzeugbewegungskoordinaten errechnet werden, so daß die Rad- und Achsgeometrien bestimmbar sind. Dabei erfolgt die Bestimmung der Rad- bzw. Achsgeometrie unter realen Fahrbedingungen und nicht im Stand. Dadurch werden Verspannungen in den Radabhängungen sowie Einflüsse, die vom Lagerspiel herrühren, grundsätzlich vermieden.

Auf eine exakte Nivellierung des Meßplatzes kann weitgehend verzichtet werden, da eine Abweichung von der Waagrechten nicht mehr direkt als Meßfehler eingeht. Die Anforderungen an die Ebenheit und Nivellierung des Meßplatzes können auf das vom Fahrzeug her erforderliche Maß reduziert werden. Die Messung kann bei geringem Vorbereitungsaufwand am Fahrzeug äußerst schnell durchgeführt werden. Die bisher bei manchen Systemen erforderliche Justage einer Meßeinrichtung am Rad entfällt, und die Gerätebedienung ist einfach.

Die Meßwerterfassung selbst geschieht in Sekundenbruchteilen, wobei für alle Meßgrößen eine hohe Genauigkeit und gleichzeitig gegenüber bisherigen Anordnungen ein vergrößerter Meßbereich gegeben ist. Die Angabe der Geometriedaten ist nicht auf Winkleinheiten beschränkt, diese können auch als absolute Längeneinheiten angegeben werden. Mit der gleichen Vorrichtung und dem gleichen Verfahren können auf einem weiteren Meßplatz, der auf die Abmessungen von Nutzfahrzeugen ausgelegt ist, die Rad- und Achsgeometriedaten von Nutzfahrzeugen ermittelt werden. Dafür ist keine andere Prüftechnik erforderlich.

Mit der Vorrichtung können die Fahrachse und weiterhin folgende Rad- und Achsgeometriedaten rechnerisch ermittelt werden: Einzelspur für jedes Rad, Gesamtspur für jedes Rad paar, Sturz für jedes Rad, Radversatz vorn/hinten, Seitenversatz- rechts/links, Spurweitendifferenz und Spurweite sowie Achsversatz.

Mit den oder zusätzlichen Karosseriemerkmalen an definierten Punkten im Bereich des Radausschnittes können zusätzlich der Einfederungszustand bzw. Beladungszustand je Rad und/oder die Neigung der Karosserie in Längs- und Querrichtung erfaßt werden. Damit ist es möglich, Abweichungen von einer vorgegebenen Gleichmäßigkeit des Beladungszustandes schnell zu erkennen und, falls erforderlich, durch entsprechende Zu-/Entladung zu korrigieren oder in fahrzeugspezifischen Korrekturrechnungen zu berücksichtigen.

Ein einfacher Aufbau mit zuverlässig erfaßbaren Bezugsmerkmalen wird dadurch erzielt, daß die Bezugsmerkmalsanordnung eine Trägereinheit aufweist, deren Anordnung im Meßraum frei gestaltbar ist und an der die Bezugsmerkmale in Form von Bezugsstrukturen oder speziell angebrachten Bezugsmerkmalen vorgesehen sind. Dadurch wird die Zuverlässigkeit der Meßergebnisse unterstützt.

Sind die Bezugsmerkmale zusätzlich zu einer ebenen, flächenhaften Anordnung bezüglich der Bildaufnahmeeinrichtung auch räumlich versetzt angeordnet, so ist die Auswertung bei hoher Zuverlässigkeit der Meßergebnisse gegenüber einer ebenen Anordnung der Bezugsmerkmale vereinfacht.

Für eine zuverlässige Erfassung der Markierungsmerkmale sind weiterhin die Maßnahmen vorteilhaft, daß die Bezugsmerkmale und/oder die Radmerkmale und/oder die Karosseriemerkmale als retroreflektierende Marken ausgebildet sind, und daß die Bildaufnahmeeinrichtung eine Kamera ist.

Ein kostengünstiger Aufbau der Vorrichtung ergibt sich dadurch, daß nur eine Meßeinheit mit mindestens zwei Bildaufnahmeeinrichtungen vorgesehen ist, und daß die Rad- und Achsgeometriedaten beim Vorbeifahren zunächst für die eine Fahrzeugseite und danach für die andere Fahrzeugseite beim nochmaligen Vorbeifahren von der anderen Seite bestimmbar sind.

Erweiterte Meßmöglichkeiten gegenüber einer nur einseitigen Anordnung einer Meßeinheit werden dadurch erzielt, daß mit nur einer Meßeinheit aus nur einer Position zumindest drei Bezugsmerkmale je Fahrzeugseite, die Radmerkmale der Räder zumindest einer Fahrzeugachse und minde-

stens ein Karosseriemerkmal gleichzeitig und zumindest im Verlauf der Vorbeifahrt die Radmerkmale der Räder aller Fahrzeugachsen und das (die) zugeordnete(n) Karosseriemerkmal(e) zumindest sequentiell oder gleichzeitig erfaßt werden oder daß zum Bestimmen der Rad- und Achsgeometrie auf beiden Seiten des Fahrzeugs bei einmaligem Vorbeifahren auf beiden Seiten des Meßplatzes eine Meßeinheit mit mindestens zwei Bildaufnahmeeinrichtungen vorgesehen ist. Bei diesem Aufbau der Vorrichtung können zusätzlich der Radversatz, der Seitenversatz, der Spurweitenversatz und der Achsversatz neben der Spur für jedes Rad, der Gesamtspur und dem Sturz für jedes Rad in der Auswerteeinrichtung bestimmt werden.

Zur Erhöhung der Meßempfindlichkeit kann vorgesehen sein, daß eine Meßeinheit mindestens drei Bildaufnahmeeinrichtungen umfaßt.

Mit der Maßnahme, daß zur Beleuchtung der Bezugsmerkmale, der Radmerkmale und der Karosseriemerkmale mindestens eine Lichtquelle eingesetzt wird, wird die Erfassbarkeit der Radmerkmale, der Karosseriemerkmale und der Bezugsmerkmale weiterhin begünstigt. Mindestens eine Lichtquelle in der Nähe des Objektivs der Bildaufnahmeeinrichtung(en) begünstigt die Erfassbarkeit retroreflektiver Meß- und Bezugsmerkmale. Ist dabei vorgesehen, daß die Lichtquellen Licht außerhalb des visuell wahrnehmbaren Spektrums aussenden, z. B. Infrarot-Leuchtdioden sind, so wird eine Beeinträchtigung der Lichtverhältnisse für die Gerätebediener am Meßort vermieden.

Die Radmerkmale, die Räder mehrere Fahrzeuge oder auch mehrere Meßplätze können automatisch dadurch unterschieden werden, daß mindestens ein Radmerkmal und/oder mindestens ein Karosseriemerkmal und/oder mindestens ein Bezugsmerkmal eine von der Bildaufnahmeeinrichtung erfassbare Codierung trägt.

Durch Anbringen mehrerer Radmarken und Codieren mindestens einer dieser Radmarken je Rad ist es dabei insbesondere auch möglich, den Betrag eines Formfehlers einer Felge zu ermitteln und der entsprechenden Radmarke eindeutig zuzuordnen und gegebenenfalls bei den nachfolgenden Messungen bzw. Auswertungen zu berücksichtigen bzw. zu korrigieren.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Anordnung einer Vorrichtung zum Bestimmen der Rad- und Achsgeometrie aus einer Sicht in Fahrzeuglängsrichtung,

Fig. 2 eine Anordnung entsprechend **Fig. 1** in seitlicher Ansicht und

Fig. 3 eine Anordnung gemäß den **Fig. 1** und **2** in Draufsicht.

Fig. 1 und **Fig. 3** zeigen eine Vorrichtung zum Bestimmen der Rad- und Achsgeometrie eines Fahrzeuges während der Fahrt mit seitlich von den Rädern **5** auf jeweils einem Stativ angeordneten Meßeinheiten **1** und zwischen diesen und den Rädern **5** angeordneten Bezugsmerkmalsanordnungen **3**. Wie in Verbindung mit **Fig. 3** ersichtlich, weist jede der Meßeinheiten **1** vorliegend zwei Bildaufnahmeeinrichtungen in Form von Kameras **2** auf, die einen Bildausschnitt **6** erfassen, in dem sowohl das Rad **5** als auch die Bezugsmerkmalsanordnung **3** zumindest teilweise als auch eine Karosseriemarke **7** gleichzeitig während einer Vorbeifahrt des Fahrzeugs liegen. Aus der seitlichen Darstellung gemäß **Fig. 2** ist erkennbar, daß die Bezugsmerkmalsanordnung **3** einen trapezförmigen Rahmen mit mehreren Bezugsmarken **4** aufweist und daß an dem Felgenhorn des Rades **5** eine Meßmarke **8** und an der Karosserie zusätzlich mindestens eine Karosseriemarke **7** angeordnet ist. Die Bezugsmerkmalsan-

ordnungen **3** umfassen jeweils mindestens drei Bezugsmarken **4** je Fahrzeugseite. Die Bezugsmarken **4** und die Radmarke **8** sowie die mindestens eine Karosseriemarke **7** sind retroreflektierend ausgebildet. Ferner ist eine Lenkdrehachse **9** angegeben.

Die beispielhaft kreisförmigen, optisch diffus reflektierenden Bezugsmarken **4**, Radmarke **8** und Karosseriemarke **7** besitzen einen Durchmesser, der in Abhängigkeit von dem Abbildungsmaßstab des Kameraobjektives, der Größe des z. B. als CCD-Empfänger ausgebildeten Empfängerelementes der Kamera **2** und dem Objektabstand ausgewählt ist. Eine Justage der Radmarke **8** ist dabei nicht erforderlich. Die mindestens eine Karosseriemarke **7** an jeder Karosserie-seite dient zur Erfassung der Bewegungsbahn des Fahrzeuges im Meßraum.

Je eine Meßeinheit in Form eines Meßkopfes **1** ist auf der linken und der rechten Seite des Meßplatzes positioniert. Die Meßköpfe **1** enthalten mindestens zwei Bildaufnahmeeinrichtungen in Form von Kameras **2**, die aus unterschiedlichem Perspektiven und in einem ausreichend großen Abstand das Rad **5** mit der mindestens einen angebrachten Radmarke **8** und gleichzeitig zumindest eine Teilfläche der Karosserie mit der Karosseriemarke **7** sowie die Bezugsmerkmalsanordnung **3** bzw. einen Teil mit darin flächenhaft oder räumlich angeordneten Bezugsmarken **4** optisch in dem Bildausschnitt **6** erfassen können. Dabei ist es zum Erreichen einer hohen Meßgenauigkeit von Vorteil, die Marken von der jeweiligen Kamera **2** aus zu beleuchten. Dies kann relativ einfach mit um das Objektiv herum angeordneten Leuchtdioden LED's geschehen, die vorteilhafterweise Licht im Infrarotbereich bzw. im nahen Infrarot aussenden, wodurch eine Beeinträchtigung der Lichtverhältnisse für die Gerätebediener am Meßort vermieden wird.

Die Bezugsmerkmalsanordnung **3** besteht in der gezeigten Ausführungsform aus zwei trapezförmigen Gestellen mit den darauf befestigten Bezugsmarken **4**. Die Gestelle sind rechts und links vom Meßplatz so im Boden verankert, daß ein Fahrzeug problemlos dazwischen hindurchfahren kann. Der Meßraum wird zwischen der Bezugsmerkmalsanordnung und der dazwischenliegenden Fahrbahnebene aufgespannt und die Raumkoordinaten der Bezugsmarken **4** sind durch vorherige Vermessung bekannt und in einer (nicht gezeigten) Auswerteeinrichtung gespeichert.

Nach dem Start der Messung fährt das zur Messung vorbereitete Fahrzeug durch den Meßplatz (zwischen den installierten Bezugsmerkmalsanordnungen **3** und den Meßköpfen **1**) hindurch. Dabei werden mit an die Durchfahrts-geschwindigkeit angepaßter Belichtungszeit von beiden Meßköpfen **1** fortlaufend zeitsynchrone Bilder bei unterschiedlichen Fahrzeugpositionen und Radstellungen (bezüglich des Drehwinkels) aufgenommen. Aus den Positionen der in den verschiedenen Drehstellungen des Rades **5** erfaßten Bilder der mindestens einen Radmarke **8** kann eine Raddrehebene bestimmt werden.

Mit den zeitlich aufeinanderfolgenden Koordinaten der an der Karosserie befestigten Karosseriemarken **7** kann die Bewegungsbahn des Fahrzeuges relativ zu der Bezugsmerkmalsanordnung **3** bestimmt werden. Unter Hinzuziehen der zeitlich aufeinanderfolgenden Koordinaten der an den Rädern **5** befestigten Radmarken **8** können nun das Fahrzeugkoordinatensystem (z. B. Fahrzeuglängsachse/-ebene bzw. Fahrachse) und folgende Rad- und Achsgeometriedaten rechnerisch ermittelt werden: Spur für jedes Rad, Gesamtspur, Sturz für jedes Rad, Radversatz vorn/hinten, Seitenversatz rechts/links, Spurweitendifferenz und Achsversatz. Diese Geometriedaten liegen als Winkelgrößen vor, können aber auch in Längeneinheiten angegeben werden. In diese Angaben kann auch die Spurweite mit einbezogen werden.

Durch Anbringen der Karosseriemarken **7** oder auch weiterer Karosseriemarken an definierten Punkten im Bereich des Radausschnittes können zusätzlich der Einfederungs-
zustand bzw. Beladungszustand je Rad und/oder die Neigung
der Karosserie in Längs- und Querrichtung erfaßt werden. 5
Damit ist es möglich, Abweichungen von einer vorgegebenen Gleichmäßigkeit des Beladungszustandes schnell zu erkennen und, falls erforderlich, durch entsprechende Zuladung zu korrigieren oder in fahrzeugspezifischen Korrektur-
rechnungen zu berücksichtigen. 10

Die mittels der beiden Meßeinheiten **1** zeitlich synchron aus unterschiedlichen Perspektiven und ausreichend großem Abstand erfaßten aufeinanderfolgenden Bilder während der Durchfahrt des Fahrzeuges durch den Meßplatz werden mit bekannten Verfahren der Bildverarbeitung ausgewertet, wobei die Bezugsmerkmale **4**, die Karosseriemerkmale **7** sowie die Radmerkmale **8** identifiziert werden. Mit bekannten Methoden der Triangulation ist es möglich, die 3D-Koordinaten jedes Bezugsmerkmals **4**, jedes Karosseriemerkmals **7** und jedes Radmerkmals **8** in Relation zu der Bezugsmerkmalsanordnung **3** und zur Meßzeit zu bestimmen. Mit diesen Koordinaten der aufeinanderfolgenden Bilder ist es nun mit bekannten Verfahren der Geometrie möglich, zum einen die Fahrachsebene des Kraftfahrzeuges im Meßraum zu ermitteln und damit zusätzlich unzulässige Fahrtrichtungsänderungen (Lenkeinschläge) während der Vorbeifahrt zu detektieren, zur Anzeige zu bringen und/oder in der Auswertung der Rad- bzw. Achsgeometriedaten korrigierend zu berücksichtigen. Zum anderen ist es möglich, die Lage der Raddrehebene relativ zu der jeweiligen Bezugsmerkmalsanordnung **3** und zur ermittelten Fahrebene zu bestimmen. Aus der relativen Lage der jeweiligen Radmerkmale **8** jedes Rades **5**, des Karosseriemerkmals **7** bzw. der Karosseriemerkmale sowie den der Auswerteeinrichtung bekannten Lagen der Bezugsmerkmale **4** bzw. den ermittelten Lagen der Radebenen zum Fahrzeugkoordinatensystem werden nun die für eine Fahrwerksvermessung benötigten Geometriedaten bestimmt. Wenn mehrere Radmerkmale **8** pro Rad **5** angebracht sind, ist es möglich aus der Abweichung der Raddrehebene zueinander einen eventuell vorhandenen Felgenschlag zu ermitteln. 40

Bei verhältnismäßig einfachem Aufbau der Vorrichtung und bei einfacher Bedienung können somit die Rad- und Achsgeometriedaten sowie weitere Größen während der Fahrt bestimmt werden. Dabei werden Verspannungen in den Radaufhängungen sowie Einflüsse, die vom Lagerspiel herrühren, grundsätzlich vermieden. 45

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Bestimmen der Rad- und/oder Achsgeometrie von Kraftfahrzeugen in einem Meßraum mittels einer optischen Meßeinrichtung mit mindestens zwei Bildaufnahmeeinrichtungen, die aus zumindest zwei unterschiedlichen Perspektiven eine Markierungseinrichtung einschließlich mindestens eines an jedem Rad angeordneten Radmerkmals erfaßt, und mit einer Auswerteeinrichtung, **dadurch gekennzeichnet**,
daß die Markierungseinrichtung (**3**, **4**, **7**, **8**) weiterhin mindestens ein Karosseriemerkmal (**7**) und eine Bezugsmerkmalsanordnung (**3**) mit mindestens drei Bezugsmerkmalen (**4**) aufweist,
daß der Meßraum zwischen Bezugsmerkmalsanordnung und der Fahrbahnebene aufgespannt wird,
daß die Lage der Bezugsmerkmale (**4**) in dem Meßraum in der Auswerteeinrichtung bekannt ist,
daß die Erfassung der Markierungseinrichtung (**3**, **4**, **7**, 50

8) während der Vorbeifahrt des Kraftfahrzeuges erfolgt, wobei das mindestens eine Radmerkmal (**8**) zur Bestimmung einer Radebene in mindestens drei unterschiedlichen Drehstellungen des Rades (**5**) und das mindestens eine Karosseriemerkmal (**7**) gleichzeitig zum Bestimmen der Fahrzeugbewegungskordinaten erfaßt werden, und
daß mittels der Auswerteeinrichtung aus der relativen Lage der Radebene zu den Fahrzeugbewegungskordinaten zumindest die Rad- und/oder Achsgeometrie bestimmbar sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Bezugsmerkmalsanordnung (**3**) eine Trägereinheit aufweist, deren Anordnung im Meßraum frei gestaltbar ist und an der die Bezugsmerkmale in Form von Bezugsstrukturen oder speziell angebrachten Bezugsmerkmalen (**4**) vorgesehen sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Bezugsmerkmale (**4**) bezüglich der Bildaufnahmeposition räumlich versetzt angeordnet sind.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bezugsmerkmale (**4**) und/oder die Radmerkmale (**8**) und/oder die Karosseriemerkmale (**7**) als retroreflektierende Marken ausgebildet sind, und daß die Bildaufnahmeeinrichtung eine Kamera (**2**) ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Meßeinheit (**1**) mit mindestens zwei Bildaufnahmeeinrichtungen (**2**) vorgesehen ist, die an nur einer Position zur gemeinsamen Erfassung aller Räder des Fahrzeuges angeordnet ist oder daß die Rad- und Achsgeometriedaten zunächst für die eine Fahrzeugseite und danach für die andere Fahrzeugseite beim Vorbeifahren von der anderen Seite bestimmbar sind.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zum Bestimmen der Rad- und Achsgeometrie auf beiden Seiten des Fahrzeuges bei einmaligem Vorbeifahren auf beiden Seiten des Meßplatzes eine Meßeinheit (**1**) mit mindestens zwei Bildaufnahmeeinrichtungen (**2**) vorgesehen ist.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Meßeinheit (**1**) mindestens drei Bildaufnahmeeinrichtungen umfaßt.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Beleuchtung der Bezugsmerkmale (**4**), der Radmerkmale (**8**) und der Karosseriemerkmale (**7**) eine oder mehrere Lichtquellen eingesetzt werden und daß bei Einsatz retroreflektierender Merkmale eine oder mehrere Lichtquellen um ein jeweiliges Objektiv der Bildaufnahmeeinrichtungen (**2**) angeordnet sind.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquellen Licht im für das menschliche Auge nicht sichtbaren Bereich aussenden.

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Radmerkmal (**8**) und/oder mindestens ein Karosseriemerkmal (**7**) und/oder mindestens ein Bezugsmerkmal (**4**) eine von der Bildaufnahmeeinrichtung (**2**) erfassbare Codierung trägt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

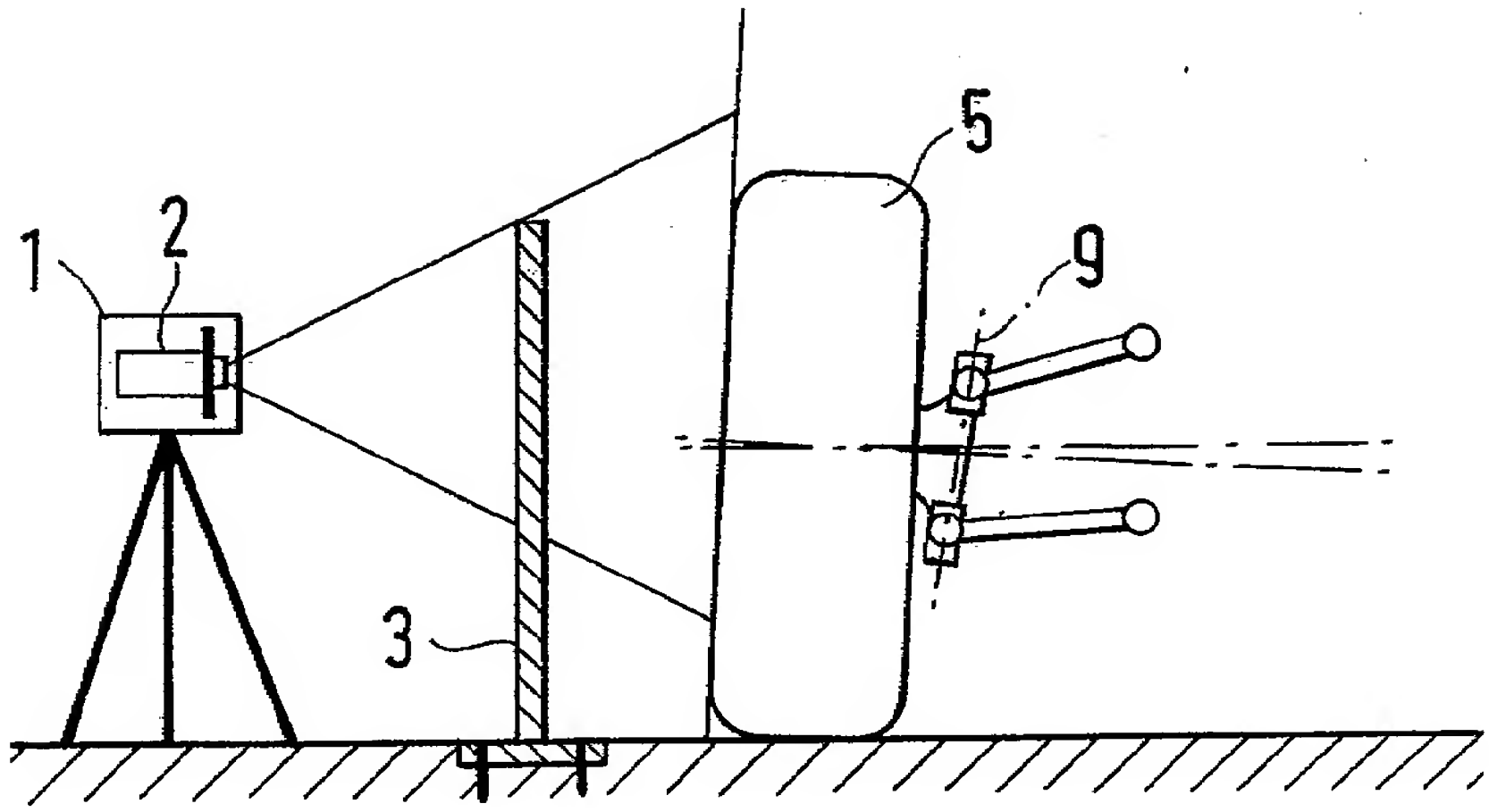


Fig.1

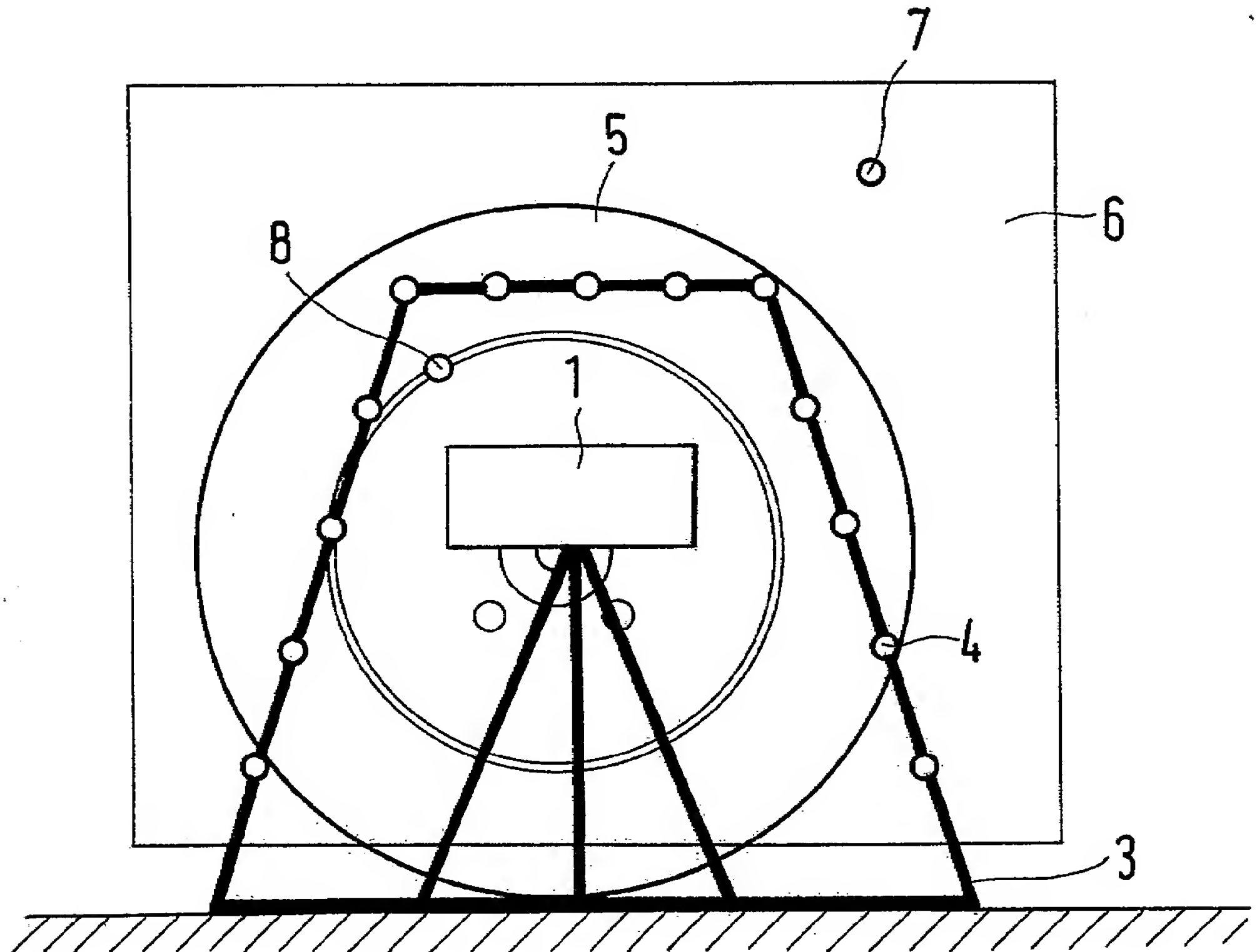


Fig.2

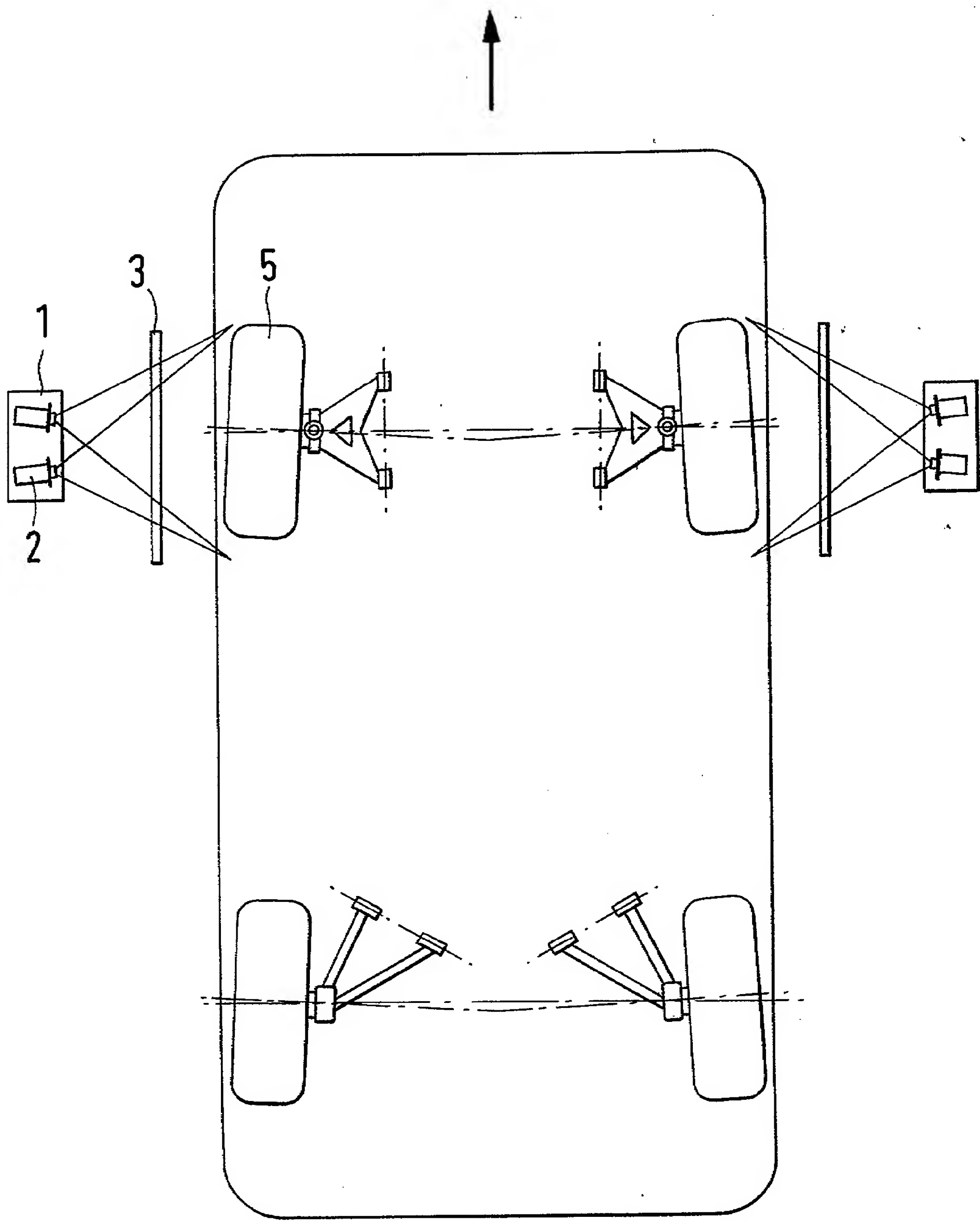


Fig.3